

MEMORIAL DESCRITIVO

1 - Generalidades

Esta especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de bueiros corrugados metálicos de chapas múltiplas na forma circular, com diâmetro de 3,20m e espessura de chapa de 2,7mm, no Bairro Jacuí, João Monlevade.

2 - Materiais

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente as seguintes especificações adotadas pela ABNT, a saber:

- Cimento : EB-1 (NBR 5732) e EB-2 (NBR 5733).
- Agregados para concreto: EB-4 (NBR 7211).
- Concreto: NB-1 (NBR 6118).
- Ferragem : EB-3 (NBR 7480).

Os materiais abaixo relacionados, na falta de normas brasileiras, deverão seguir as seguintes normas norte-americanas:

- Aço :
 - AASHTO M167 - "Chapas estruturais para tubos, arcos de tubos e arcos"
 - ASTM A761 - "Aço, galvanização, estruturas de chapas corrugadas, amarração para tubos, tubos em arco e arco".
- Zinco :
 - ASTM A760 - "Tubo, aço corrugado, cobertura zincada e galvanização".
 - AASHTO M36 - "Cobertura metálica (zinco) corrugada de aço, calandra em canais de drenagem subterrâneos".
 - ASTM A761 - "Aço, galvanização, estruturas de chapas corrugadas, amarração para tubos, tubos em arco e arco".
 - ASTM A123 - "Galvanização a quente de produtos fabricados em prensa, calandra, forjados, em chapas e em barras".
 - ASTM A742 - "Chapa de aço e galvanização por imersão a quente".
- Parafusos:
 - ASTM A761 - "Aço, galvanização, estruturas de chapas corrugadas, amarração para tubos, tubos em arco e arco".
 - ASTM A449 - "Parafusos de cabeça hexagonal de cabeça standarte pesada"
 - ASTM A307 - "Parafusos de cabeça hexagonal, de cabeça standart e pesada"
 - ASTM A563 - "Porcas de aço carbono".

3 - Execução

As etapas executivas a serem atendidas na montagem dos bueiros metálicos corrugados são as seguintes:

3.1 Locação

A execução dos bueiros metálicos corrugados deverá ser precedida da locação da obra, de acordo com os elementos de projeto.

A locação será efetuada mediante a implantação de piquetes no alinhamento da linha de centro das chapas de fundo e do nivelamento dos mesmos, obedecendo a declividade do projeto.

A declividade da obra deverá ser contínua, salvo indicação específica no projeto.

3.2 Escavação

Os serviços de escavação das trincheiras necessárias a execução da obra poderão ser executados manual ou mecanicamente, em uma largura de 1,6m superior ao diâmetro ou ao vão máximo do corpo.

Onde houver necessidade de execução de aterros para se atingir a cota de assentamento do bueiro, estes deverão ser executados e compactados em camadas de, no máximo, 15 cm.

3.3 Fundação

A fundação para bueiros metálicos pode ser de três tipos: regularização, reforço ou estiva; conforme a capacidade de suporte do solo.

A capacidade de suporte é, em função do tipo de solo, definida da seguinte forma:

- Areias:

Ruim - $SPT < 3$

Razoável - $3 < SPT < 6$

Bom - $SPT > 6$

- Mistos (siltes argilo-arenosos):

Ruim - $SPT < 4$

Razoável - $4 < SPT < 8$

Bom - $SPT > 8$

- Argilas:

Ruim - $SPT < 5$

Razoável - $5 < SPT < 10$

Bom - $SPT > 10$

O tipo de fundação a ser adotada, em função da classificação do solo, será a seguinte:

Ruim - Estiva

Razoável - Reforço com brita

Bom - Regularização com brita, quando necessária.

As estruturas de aço corrugado são flexíveis por isso não podem, em hipótese alguma, ser assentadas sobre base rígida (concreto ou rocha). Elas devem ser instaladas sobre base estável que distribua uniformemente a carga recebida.

Nos casos onde se utilize a brita, ou material de grande percolação, é importante a execução de um selo de argila a montante e a jusante da estrutura.

- Assentamento sobre terreno bom:

Limpe o terreno a fim de remover troncos, matacões ou qualquer elemento rígido que possa transmitir cargas concentradas a estrutura.

Concluída a limpeza, prepare um berço para estrutura escavando o terreno natural nas dimensões recomendadas no manual de instruções de montagem do fabricante.

- Assentamento sobre terreno razoável ou heterogêneo:

Para terrenos onde não existe homogeneidade de solo e de resistência em todos os pontos ao longo da estrutura é necessário tornar a base uniforme e estável, evitando-se com isso esforços de recalque diferenciais. As áreas de baixa resistência deverão ser estabilizadas com material granular ou escavadas até uma profundidade onde o solo atinja uma resistência satisfatória. Neste caso, após o preenchimento da região escavada com material granular compactado, deve-se colocar uma camada de brita, cascalho ou similar de 15cm no mínimo, sobre a qual deverá ser assentada a estrutura.

- Assentamento sobre terreno fraco:

Para assentamento das estruturas em terreno fraco, deve-se primeiro estabilizá-lo com pedras-de-mão. Depois, para melhor distribuição das cargas, utilize uma estiva de madeira, que deverá ser colocada como berço. A estiva, como malha de aproximadamente 1,00 x 1,00m, poderá ser feita com madeira bruta roliça (tipo eucalipto ou similar) com diâmetro mínimo de 10cm. O enchimento da estiva deverá ser feito com pedras-de-mão ou cascalho grosso até atingir o nível superior da madeira. A partir daí, deverá ser executada uma camada de brita, cascalho fino

ou aterro compactado, com espessura mínima de 20cm.

- Assentamento sobre terreno rochoso:

Quando encontrar rocha na base, remova a rocha de 20 a 30cm da geratriz inferior da estrutura. Esta remoção deverá ser larga e profunda o suficiente para evitar qualquer possibilidade de contato da estrutura com a rocha. O espaço aberto com a remoção da rocha deverá ser preenchido com solo compactado, formando um colchão. A profundidade do colchão varia de acordo com o tamanho da estrutura e com a altura do aterro. Tubos grandes e aterros altos requerem maior profundidade. Na maioria dos casos, 30cm de profundidade é suficiente.

3.4 Corpo

A montagem dos bueiros metálicos corrugados deverá obedecer a sequência proposta pelo fabricante em seus esquemas de montagem. Como premissas deve-se montar os bueiros de jusante para montante para permitir que as chapas de montante se sobreponham as de jusante imediatamente posteriores; todos os bueiros de chapas múltiplas possuem costuras longitudinais e transversais aparafusadas.

- Bueiros circulares:

As costuras transversais serão contínuas formando anéis, as costuras longitudinais serão defasadas de anel para anel, para impedir o encontro de quatro chapas em um mesmo furo. Primeiro são montadas as chapas de fundo, em seguida inicia-se o fechamento de anéis, formando uma montagem tipo escada. O primeiro aperto dos parafusos deverá ser feito após a montagem de todos os anéis.

Para os dois tipos de estrutura, após o primeiro aperto deve-se fazer o reaperto de todos os parafusos com um torque de: 27 +/- 10 kgf.m para estruturas MP152, ou 7,0 +/- 0,7 kgf.m para estruturas MP68 ou MP100.

3.5 Bocas

A confecção das bocas dos bueiros metálicos será iniciada pela escavação das valas necessárias a execução do paramento frontal. Segue-se a instalação das formas necessárias à concretagem deste paramento, a disposição das armaduras, o lançamento e a vibração do concreto. O concreto deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica a compressão, aos 28 dias, de 20 Mpa, devendo ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118. Nesta ocasião deverão ser posicionadas as armaduras das alas que se ligam ao paramento, apoiadas em uma das formas de cada ala. Posteriormente, serão instaladas as formas e armaduras remanescentes das alas, lançando e vibrando o concreto, concluindo-se a execução da boca. Para a amarração e ancoragem dos bueiros metálicos corrugados as alas de concreto, deverão ser utilizados parafusos com 150 mm de comprimento, que são aparafusados nas embocaduras dos bueiros antes da concretagem.

3.6 Reaterro e compactação

Após concluída a execução do corpo do bueiro deve-se proceder o reaterro e compactação. O material utilizado no reaterro deverá ser de boa qualidade, tipo A.2.4. A compactação deste material deverá ser executada em camada de 15cm por meio de sapos mecânicos ou placas vibratórias procurando-se atingir um grau mínimo de compactação 90 % (Proctor Normal). Deve-se tomar a precaução de compactar com máximo cuidado junto as paredes do corpo do bueiro e de levar a compactação sempre ao mesmo nível para ambos os lados da obra. A compactação na parte superior do bueiro deverá ser efetuada com equipamento manual até atingir uma altura acima da geratriz superior igual a altura mínima de aterro descrita no esquema de montagem. Acima desta altura pode-se utilizar equipamentos pesados de reaterro, compactação e pavimentação que não excedam o trem tipo de 45 toneladas.

3.7 Monitoramento

Durante todo o processo de reaterro e compactação deve-se acompanhar as deformações

do bueiro e não permitir que estas ultrapassem 2% as suas dimensões originais. Para isto deve-se fazer medidas de sua altura, na linha central, e no seu vão máximo, em seções transversais espaçadas de 5 m, a cada 50 cm de aterro compactado.

3.8 Acabamento

Concluída a execução do corpo e das bocas, deverá ser feito o revestimento da laje e dos paramentos utilizando-se argamassa cimento-areia com traço 1 : 3. Para bueiros com revestimento em epoxy deve-se fazer uma vistoria em todo o seu corpo verificando-se os pontos danificados do revestimento original ocorridos na montagem dos bueiros. Estes pontos deverão ser recuperados, utilizando-se para isto uma mistura líquida e de secagem rápida do revestimento epoxy, fornecida, juntamente com as chapas, pelo fabricante. Após concluída a obra, os taludes e aterros que circundam a estrutura deverão estar estáveis e protegidos contra erosões e desmoronamentos. As bocas deverão estar completamente desimpedidas de vegetação e outros detritos, e permitir perfeito escoamento as águas na entrada e saída da estrutura.

4 - Controle

4.1 Controle Geométrico e de acabamento

O controle geométrico consistirá na conferência por métodos topográficos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, dimensões internas, comprimentos e cotas dos bueiros executados e respectivas bocas. As condições de acabamento serão apreciadas, pela Fiscalização em bases visuais. Além disso, deverá ser verificada atentamente o reaterro e compactação batendo-se suavemente alguma ferramenta nas chapas em especial as de menor raio de curvatura, procurando captar pelo timbre e duração do ruído (som ôco ou não) a presença de vazios entre a estrutura e o aterro.

4.2 Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado nas bocas será realizado pelo rompimento de corpos de prova a compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle sistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências a compressão simples aos 28 e aos 7 dias. O grau de compactação deverá ser verificado através de ensaios de frasco de areia executado próximo a estrutura, a cada três camadas atendendo o mínimo, de 90% do Proctor normal. As posições e bitolas das armaduras das bocas deverão ser conferidas antes da concretagem.

4.3 Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- 1o.) O acabamento seja julgado satisfatório;
- 2o.) As características geométricas previstas tenham sido obedecidas, não sendo admitidas variações em qualquer dimensão superiores a 5%, para pontos isolados;
- 3o.) A resistência a compressão simples estimada (f_{ck})est. do concreto utilizado, definida na NBR 6118 da ABNT para controle sistemático, seja superior a resistência característica especificada;
- 4o.) Todos os parafusos deverão estar apertados satisfatoriamente.
- 5o.) O reaterro e compactação lateral dentro das especificações do fabricante, não existindo vazios entre as chapas e o aterro.

5 - Medição

Os serviços relativos a confecção de bueiros metálicos corrugados especiais, serão medidos de acordo com os seguintes itens:

5.1 Escavação

Será determinado o volume escavado para a execução do corpo do bueiro e bocas, classificado de acordo com os critérios da DNER-ES-T 03-70 e expresso em metros cúbicos.

será feita distinção em relação ao processo de escavação empregado (manual ou mecânico). Neste item serão também computados os volumes de eventuais escavações destinadas a melhorias de canalização a montante e jusante da obra.

5.2 Corpo do bueiro

Será determinada a extensão executada expressa em metros lineares, discriminando-se as dimensões do bueiro e o número de linhas e altura de aterro prevista.

5.3 Bocas

As bocas executadas serão medidas, de acordo com o tipo e esconsidade, pelo volume de concreto, expresso em metros cúbicos.

5.4 Enrocamento de pedra arrumada

Caso este item seja necessário, será avaliado o volume aplicado, em metros cúbicos.

5.5 Reaterro

Será determinado o volume de reaterro para a complementação da obra, em metros cúbicos.

6. Pagamento

6.1 Escavação

O pagamento far-se-á ao preço unitário proposto para cada categoria e processo utilizado, o qual deverá remunerar, em cada caso, todas as operações, ferramentas e equipamentos, mão-de-obra, transporte, encargos e eventuais, necessários a completa execução do item considerado. Os preços propostos deverão remunerar, inclusive, o transporte ate uma distancia de 50 m, sua descarga e seu reaproveitamento nas operações inerentes ao reaterro.

6.2 Corpo do bueiro

O pagamento será feito ao preço unitário proposto para cada dimensão do bueiro e o número de linhas, devendo este preço remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, mão-de-obra, transporte, encargos e eventuais necessários a completa execução do item considerado.

6.3 Bocas

O pagamento das bocas far-se-á ao preço unitário proposto para cada tipo, o qual deverá ressarcir todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários a completa execução do item considerado.

6.4 Enrocamento de pedra arrumada

O pagamento deste item, quando utilizado, será feito ao preço unitário proposto, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários a completa execução do item.

6.5 Reaterro

O pagamento deste item será feito ao preço unitário proposto, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários a completa execução do item.

João Monlevade, fevereiro de 2013

Eng. Civil Dilermando de Aranda Lima
CREA-MG 49.378/D